



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104869890 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201380066706. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 12. 19

A61B 5/00(2006. 01)

H04B 10/67(2006. 01)

(30) 优先权数据

G02F 2/00(2006. 01)

61/739, 512 2012. 12. 19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 06. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2013/061122 2013. 12. 19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/097198 EN 2014. 06. 26

(71) 申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72) 发明人 S·C·迪恩 A·J·戴维

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

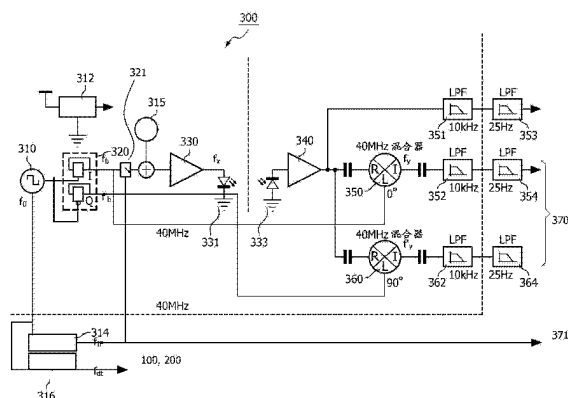
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

驱动容噪斑块检测

(57) 摘要

给出了牙科用具 (4), 在一个实施例中, 其包括配置用于发射激发光的光源 (331)、以及用于移除反射的激发光并接收来自牙齿的荧光光束的至少一个光学单元。牙科用具进一步包括配置用于接收荧光光束的检测器 (333), 以用于基于频域寿命测量, 经由配置用于减少由驱动系在驱动系频率 (f_{dt}) 下生成的噪声的斑块检测电路, 来检测斑块并传达牙齿的斑块识别信号。斑块识别信号被解调到中频 (f_{IF}), 使得驱动系频率和中频来源于相同的主时钟。



1. 一种牙科用具 (4), 包括:
驱动系 (100, 200), 具有驱动系频率 (f_{dt});
光源 (331), 配置为发射激发光; 以及
斑块检测器 (333), 配置为接收来自牙齿的返回光束以用于生成斑块识别信号;
其中所述斑块识别信号被解调到中频 (f_{IF}), 使得所述驱动系频率 (f_{dt}) 和所述中频 (f_{IF}) 来源于相同的主时钟。
2. 根据权利要求 1 所述的牙科用具 (4) 或根据权利要求 11 所述的方法, 进一步包括用于调制所述光源 (331) 的振荡器 (310)。
3. 根据权利要求 1 所述的牙科用具 (4) 或根据权利要求 11 所述方法, 其中所述返回光是荧光。
4. 根据权利要求 3 所述的牙科用具 (4) 或方法,
进一步包括用于移除反射的激发光并接收来自所述牙齿的荧光光束的至少一个光学单元,
其中所述检测器被配置为接收所述荧光光束, 以用于基于频域寿命测量经由斑块检测电路来检测斑块并传达所述牙齿的斑块识别信号, 所述斑块检测电路被配置为减少由频率驱动系生成的噪声。
5. 根据权利要求 1 所述的牙科用具 (4), 其中所述中频 (f_{IF}) 等于所述驱动系频率 (f_{dt}) 乘以 $(n+j/k)$, 其中“n”是整数, “j”是正整数, 且“k”是正偶数, 使得 $0 < j < k$ 。
6. 根据权利要求 5 所述的牙科用具 (4), 其中选择“k”使得所述斑块识别信号的带宽小于所述驱动系的频率除以“k”。
7. 根据权利要求 1 所述的牙科用具 (4), 其中经解调的中频信号在其频率的至少两倍的整数倍的频率下被数字化。
8. 根据权利要求 1 所述的牙科用具 (4), 其中所述驱动系频率 (f_{dt}) 基于多种清洁模式而改变。
9. 根据权利要求 1 所述的牙科用具 (4) 或根据权利要求 11 所述的方法, 其中控制器 (480) 驱动用于生成所述激发光的振荡器 (410), 并且其中所述控制器的主时钟是用于频率解调的所述主时钟的整数比率。
10. 根据权利要求 1 所述的牙科用具 (4) 或根据权利要求 11 所述的方法, 其中解调到所述中频 (f_{IF}) 防止了与所述斑块识别信号的谐波干扰。
11. 一种经由具有驱动系 (100, 200) 的牙科用具 (4) 来检测牙齿上的斑块的方法, 所述驱动系 (100, 200) 具有驱动系频率 (f_{dt}), 所述方法包括:
提供激发光;
接收来自所述牙齿的返回光束;
从所述返回光束生成斑块识别信号; 以及
将所述斑块识别信号解调到中频 (f_{IF}), 使得所述驱动系频率 (f_{dt}) 和所述中频 (f_{IF}) 来源于相同的主时钟。
12. 根据权利要求 11 所述的方法, 其中所述中频 (f_{IF}) 等于所述驱动系频率 (f_{dt}) 乘以 $(n+j/k)$, 其中“n”是整数, “j”是正整数, 且“k”是正偶数, 使得 $0 < j < k$ 。
13. 根据权利要求 12 所述的方法, 其中选择“k”使得所述斑块识别信号的带宽小于所

述驱动系的频率除以“k”。

14. 根据权利要求 11 所述的方法,进一步包括在经解调的中频信号的频率的至少两倍的整数倍的频率下数字化所述经解调的中频信号。

15. 根据权利要求 11 所述的方法,进一步包括基于多种清洁模式而改变所述驱动系频率(f_{dt})。

驱动容噪斑块检测

技术领域

[0001] 本公开内容涉及诸如牙刷之类的牙科清洁用具。更具体地,本公开内容涉及用于基于时间分辨荧光且特别是频域寿命测量来检测斑块的电子牙刷,如例如在通过引用方式并入于此的共同未决申请 US61/739415(代理人参考 2012PF02051) 中讨论的。

背景技术

[0002] 牙刷被设计用于通过从牙齿表面和邻间区域移除生物膜和食物残渣来清洁牙齿,以便改善口腔健康。各种各样的电子牙刷设计已被创造,以通过增加刷头的速度和使用声振动以及在一些情况下使用超声振动而提供改善的刷洗性能。现代牙刷在移除斑块方面非常高效。消费者仅需要在问题区域刷洗几秒钟以去掉正被刷洗的斑块。然而,在没有反馈的情况下,消费者可能在斑块已被完全移除之前继续移动到另一颗牙齿。因此,对牙齿上的斑块水平的指示是高度期望的。

[0003] 尽管在牙刷设计上的改进,问题仍然残存,因为斑块检测电路在并入到电子牙刷中的情况下必须在紧密靠近牙刷驱动系的位置来操作。这一驱动系发射电磁干扰,电磁干扰可耦合到斑块检测电路中并抑制期望信号。

发明内容

[0004] 因此,存在增长的需要以开发可识别斑块并减少在斑块检测电路和驱动系信号之间的信号干扰的牙科清洁用具。本发明通过独立权利要求来限定;从属权利要求限定有利实施例。

[0005] 在本发明的一个实施例中,提供牙科用具,其包括:

[0006] 具有驱动系频率的驱动系;

[0007] 配置用于发射激发光的光源;以及

[0008] 斑块检测器,配置用于接收来自牙齿的返回光束以用于生成斑块识别信号,其中斑块识别信号被解调到中频,使得驱动系频率和中频来源于相同的主时钟。

[0009] 依照本公开内容的其它方面,给出了牙科用具。牙科用具包括振荡器、由振荡器调制且配置用于发射激发光的光源、以及用于可选地移除反射的激发光并接收来自牙齿的荧光光束的至少一个光学单元。牙科用具进一步包括检测器,检测器配置用于接收荧光光束,以用于经由配置用于减小由频率驱动系生成的噪声的斑块检测电路,基于频域寿命测量,来检测斑块并传达牙齿的斑块识别信号。斑块识别信号被解调到低中频 (IF),使得驱动系频率和中频来源于相同的主时钟。

[0010] 术语“解调”指的是从调制载波提取承载信息的信号。在这种情况下,信息产生于例如其修改接收信号的相位和振幅的荧光寿命效应。

[0011] 中频可等于驱动系频率乘以 $(n+j/k)$, 其中“n”是整数,“j”是正整数,且“k”是正偶数,使得 $0 < j < k$ 。

[0012] 可以选择“k”使得斑块识别信号的带宽小于驱动系的频率除以“k”。

[0013] 经解调的中频信号可在其频率的至少两倍的整数倍 (integer multiplier) 的频率下被数字化。

[0014] 驱动系频率可基于多个清洁模式而改变。

[0015] 控制器可驱动振荡器。控制器的主时钟可以是用于频率调制的主时钟的整数比率。

[0016] 牙科用具可进一步包括光学激发清除滤波器。

[0017] 至少一个光学单元可以是长通分束器、短通分束器、带通滤波器、带阻滤波器、长通滤波器、以及二色性分束器中的至少一个。

[0018] 根据本公开的又一方面,解调到低中频 IF 防止了与斑块识别信号的谐波干扰。

[0019] 本发明的另一实施例涉及经由具有驱动系的牙科用具来检测牙齿上的斑块的方法,驱动系具有驱动系频率,方法包括以下步骤:

[0020] 提供激发光;

[0021] 接收来自牙齿的返回光束;

[0022] 从返回光束生成斑块识别信号;以及

[0023] 将斑块识别信号解调到中频,使得驱动系频率和中频来源于相同的主时钟。

[0024] 上述方法和牙科用具相互关联,使得针对它们其中之一所解释的实施例和/或特征对另一个也是类似有效的。

[0025] 根据本公开内容的再一方面,给出了经由牙科用具检测牙齿上的斑块的方法。方法包括以下步骤:提供振荡器,提供由振荡器调制且配置用于发射激发光的光源,可选地经由至少一个光学单元移除反射的激发光,并且经由检测器接收来自牙齿的荧光光束。方法还包括经由被配置用于减少由频率驱动系生成的噪声的斑块检测电路,基于频率域寿命测量,检测斑块和传达牙齿的斑块识别信号的步骤。方法进一步包括将斑块识别信号解调到低中频 (IF),使得驱动系频率和中频来源于相同的主时钟的步骤。

[0026] 本公开内容的适用性的进一步范围将从下文给出的详细描述变得显而易见。

附图说明

[0027] 本公开内容的方面可以参考以下图示实施例的图而被更好的理解。图中的部件不必按比例,而是将重点置于清楚地图示本公开内容的原理上。而且,在图中,贯穿若干视图,同样的附图标记指定对应部分。

[0028] 在图中:

[0029] 图 1A 和图 1B 分别是牙科装置的正视图和侧视图;

[0030] 图 2A 图示在第一频率下驱动的驱动系;

[0031] 图 2B 图示在第二频率下驱动的驱动系;

[0032] 图 3 是斑块检测电路的电路图;

[0033] 图 4 是图示基于荧光寿命测量的斑块检测技术的示意图,其中单个检测器被示出;

[0034] 图 5 是图示基于荧光寿命测量的斑块检测技术的示意图,其中两个检测器被示出;

[0035] 图 6 是图示基于荧光寿命测量的斑块检测技术的示意图,其中振荡器被并入在控

制器内 ; 以及

[0036] 图 7 是图示基于荧光寿命测量来检测斑块的方法的流程图。

具体实施方式

[0037] 本公开内容描述了用于帮助用户清洁他们的牙齿的系统、设备和方法的各种实施例,特别是,通过告知用户他们是否真正从他们的牙齿移除了斑块以及他们是否已经完全移除斑块,从而既使用户放心又使用户养成良好习惯。优选地,在刷洗 / 清洁期间实时地提供信息,否则消费者的接受度很可能是低的。例如,有用的是,当认为用户正在刷洗的牙齿干净时,牙科用具 (例如牙刷或冲牙机) 向用户提供信号,使得用户可以继续移动到由于斑块建立而可能要求附加刷洗 / 清洁的下一颗牙齿。这可以减少用户的刷洗 / 清洁时间,而且产生更好和更高效的刷洗 / 清洁日常习惯,其使用户的注意力集中到牙齿的特定问题区域 (例如有斑块的区域)。

[0038] 依照本公开内容,用户能够用电子牙科清洁用具 (即,以用牙膏泡沫包围的振动刷洗 / 清洁系统) 来检测斑块。斑块检测系统被配置用于提供在具有可移除斑块层的表面和较干净的表膜 / 结石 / 牙科填充物 / 牙齿表面之间的清晰对比。

[0039] 依照本公开内容,提供了在刷洗 / 清洁日常习惯期间实时检测斑块的方法。本公开内容的示例性实施例实现了基于时间分辨荧光的斑块检测。

[0040] 图 1A 图示被配置用于检测牙科斑块的系统 2。系统 2 可为用户配置有各种手持牙科用具。在图示的实施例中,系统 2 是多用途的牙科装置 4 的形式 (例如,电动牙刷和牙科斑块检测器的组合)。牙科装置 4 包括被配置用于容纳电池 8 和电动马达 10 的适合配置的手柄 6。电源按钮或开关 12 (图 1B) 被提供在手柄 6 上并且操作上耦合到电池 8,以用于当被按下时,供应功率到牙科装置 4 以及操作上与其相关联的例如电动马达 10、控制器 20 等的部件。多个适合配置的刷毛 (bristles) 14 被提供在牙刷组件 16 上,牙刷组件 16 被配置为经由例如夹子 (未明确示出) 的一个或多个耦合方法,可拆卸地耦合到从手柄 6 远端延伸的杆 18。

[0041] 装置 4 进一步包括用于指示牙齿上的斑块水平的斑块检测电路 22。这样的斑块检测电路必须在紧密靠近牙刷驱动系 (具有电动马达 10) 的位置来操作。驱动系发射可以耦合到斑块检测电路中并抑制期望信号的电磁干扰。虽然仔细屏蔽、放置和布局检测电路可以有助于减少这些影响,但是有用的是,设计固有地耐受干扰的电路,从而能够使牙刷最好地操作。问题变得更困难,因为驱动系的频率在不同的刷牙模式之间变化,并且许多谐波是依赖于驱动系激发的占空比产生的。

[0042] 依照本公开内容,检测的斑块信号的解调被下混合到低但非零的中频 (IF)。这防止了由在混合过程中的振荡器信号的非故意泄露所生成的不需要的直流电 (造成斑块检测电路中的偏移)。然后该信号被数字化,并且通过信号处理技术从数据中重新获得期望信号。容噪系统通过以下方式来完成:从相同的主时钟导出驱动系、调制、ADC 采样和中频,并且使中频等于驱动系频率乘以 $(n+j/k)$, 其中“n”是整数并且可以为零,“k”是正偶数,并且“j”是正整数,使得 $0 < j < k$ 。进一步,“k”必须不太大否则信号干扰会发生。从而,选择“k”使得斑块检测信号的带宽小于驱动系的频率除以“k”。

[0043] 图 2A 图示了在第一频率下驱动的驱动系 100。

[0044] 参考图 2A,被检测的斑块信号的解调被下混合到低但非零的中频 (IF)。这防止了来自振荡器的直流电在斑块检测电路中造成偏移。这一信号然后被数字化,且通过信号处理技术从数据中重新获得期望信号。容噪系统通过以下方式来完成:从相同的主时钟导出驱动系、调制、ADC 采样以及 IF,且使 IF 频率等于驱动系频率乘以 $(n+j/k)$,其中“n”是整数且可以是零,“k”是正偶数,且“j”是正整数,使得 $0 < j < k$ 。进一步,“k”必须不太大,否则信号干扰会发生。从而,选择“k”使得斑块检测信号的带宽小于驱动系的频率除以“k”。

[0045] 特别地,当乘数是 0.5 时,看到的是,驱动系在每半个 IF 周期中激发一次 (D、2D、3D 等),且因此,来自它的基波或谐波的任何干扰被抵消。然而,可能期望的是,使 IF 更高以优化电路成本和性能,且通过例如光谱分析来确定任何许可的“n”、“j”和“k”值会导致期望窄带信号,期望窄带信号最优地间隔在驱动系干扰的谐波之间,且因此通过在数字域或模拟域中的窄带滤波而重新获得。在图 2A 中,x 轴 110 表示为频率且 y 轴 120 表示为信号强度。IF 被描绘在 x 轴 110 的左手侧作为元素 102。在 ADC 转换发生之处的点被描绘作为元素 104,且发生在 IF 102 的第一实例之后。在图 2A 中的驱动系 100 被认为是简单的情况,其中 $n = 0, j = 1$ 且 $k = 2$,其将兴趣信号的图像精确地置于驱动系 100 的谐波噪声之间。一般而言,对于任何“n”, $j = 1, k = 2$ 提供了最好的间隔边限,且因此最低的滤波要求。然而,本领域的技术人员可设想“j”和“k”的任何值以最小化驱动系 100 的噪声。

[0046] 图 2B 图示了在第二频率下驱动的驱动系 200。

[0047] 在图 2B 中,x 轴 210 表示为频率且 y 轴 220 表示为信号强度。IF 被描绘在 x 轴 210 的左手侧作为元素 202。在 ADC 转换发生之处的点被描绘作为元素 104 且远在 IF 202 的第一实例之后发生。乘数是 .75,且看到的是,驱动系在每半个 IF 周期中不再激发两次 (D、2D、3D 等),仍然保持没有谐波的干扰。在图 2B 中的驱动系 200 是复杂的情况,其中 $n = 0, j = 3, k = 4$,其将兴趣信号的图像放置远离驱动系的谐波噪声,具有足够的边限来避免干扰。虽然这一解决方案是切实可行的,但是它具有更严格的滤波要求,因为在期望信号和驱动系谐波之间的间隔减小了。再一次,本领域的技术人员可设想“j”和“k”的任何值以最小化驱动系 200 的噪声。

[0048] 参考图 2A 和图 2B,注意,本领域的技术人员可设想使用多个不同的乘数以便减少谐波,且因此,减少在斑块检测电路和驱动系信号之间的干扰。

[0049] 图 3 是斑块检测电路的电路图 300。

[0050] 电路 300 包括振荡器 310 和调压器 312。振荡器 310 提供频率 f_0 的 (例如 80MHz 的) 主时钟信号。振荡器 310 的频率 f_0 被元件 320 接收。元件 320 是将基本时钟下除 (例如除以因子 1/2) 以生成频率 f_b 的基时钟信号和频率 f'_b 的 90 度相移时钟信号的电路,其中基信号 f_b 被用于调制激发光,且二者都用于相位检测。基信号的频率 f_b 可例如是 40MHz。

[0051] 基信号 f_b 被提供给另外接收中频 f_{IF} 信号的乘法器 (或混合器) 321。乘法器 321 的输出信号具有频率 $(f_b + f_{IF})$ 和 $(f_b - f_{IF})$,简要地表示为图中的 f_x (应该注意的是, f_x 包括两个频率,在检测器侧的一个或多个混合器中从这两个频率重新获得原始 IF 信号)。

[0052] LED 驱动器 330 由直流偏压 315 提供电力。LED 驱动器 330 驱动激发光源 331,其通过乘法器 321 的输出信号 f_x 来调制。从激发光源 331 发射的光和特别地当照射在牙齿上时由这一激发光激发的荧光,由连接到放大器 340 的光检测器 333 检测。

[0053] 放大器 340 的输出由第一混合器 350、第二混合器 360 和低通滤波器 351 接收。通

过乘以 f_b 信号,第一混合器 350 产生在中频 f_{IF} 处的信号。通过乘以 90° 移位的信号 f'_b ,第二混合器 360 产生与相移分量有关的在中频 f_{IF} 处的信号。

[0054] 第一混合器 350 的输出由低通滤波器 352、354 的第一串联接收,而第二混合器 360 的输出由低通滤波器 362、364 的第二串联接收。低通滤波器 351 的输出由另一个低通滤波器 353 接收。低通滤波器 353、354 和 364 的输出信号在斑块检测电路的后续级 370 中进一步被处理,以基于频域荧光寿命测量来检测斑块。

[0055] 元件 314 从主时钟 f_0 生成频率 f_{IF} 的 IF 信号,并且不仅将其用于调制激发光(经由乘法器 321)而且用于数字锁定为数字化信号(在微处理器 371 中)。

[0056] 元件 316 生成用于具有驱动系频率 f_{dt} 的驱动系 100(或 200)的主时钟。驱动系频率 f_{dt} 基于主时钟频率 f_0 ,但是通常会被下除,例如从 40MHz 到 $f_{dt} = 250\text{Hz}$ 。通过基于相同的主时钟,保证了锁相和精确比率。元件 314 和 316 一起工作以保持它们的通过公式 $f_{IF} = (n+j/k) \cdot f_{dt}$ 给定的输出频率之间的固定关系。结果是,这一电路设计最小化了斑块检测电路对噪声的敏感性,并且最大化了通过斑块检测电路检测的斑块检测水平的准确性。因此,即使低水平的斑块在牙齿上被发现,斑块检测电路有这样的低检测的能力,因为驱动系生成的噪声通过本示例性实施例的技术而最小化。

[0057] 再次参考图 3,作为示例,如果驱动系激发频率是 250Hz,则 $f_{IF} = 875\text{Hz}$ ($n = 3$, 乘数 3.5) 或 1125Hz ($n = 4$, 乘数 4.5) 的 IF 可以是便利的。如果在不同的模式中驱动系在 260Hz 下被驱动,则 910 或 1170Hz 的 IF 可以被选择。当驱动系频率被改变时,用于 IF 的信号的不需要保持相同。例如,如果驱动频率的显著移位被使用,则倍数或乘数可改变以避免 IF 变成不便利地高或低的值。

[0058] 经解调的中频信号 (f_y, f'_y) 可以在其频率的至少两倍的整数倍(integer multiplier)的频率下被数字化,以根据尼奎斯特准则来捕获它的所有信息。这一频率随着驱动系激发频率和 IF 的改变而改变。然而,再一次,如果期望在所有的模式中保持最优的 ADC 性能,倍数不需要固定。

[0059] 在另一示例性实施例中,驱动系信号进一步源自于调制频率的整数除法。在实践中,由于大的差异,这不会显著限制驱动系频率的选择,如驱动系通常可以在 260Hz,同时调制可以在 40MHz。

[0060] 类似地,如果诸如微处理器之类的数字电路被用于执行数字信号处理,则它的主时钟应是用于调制的主时钟 (f_0) 的整数倍数或除数。这进一步最小化在斑块检测电路和驱动系信号之间的干扰。结果是,依照图 1-3,所以这些步骤都防止来自导致干扰斑块检测电路的信号的各种部件的不需要的谐波干扰。

[0061] 图 4 描绘了图示基于荧光寿命测量的斑块检测技术的示意图 400,其中示出了单个检测器。

[0062] 在图 4 中,振荡器 410 被描绘以用于驱动光源 420。光源 420 生成穿过第一光学元件配置 430、清除滤波器 440 和分束器 450 的激发光 425。分束器 450 允许激发光 425 直接穿过。来自牙齿 490 的返回光 452 被分裂,使得仅有荧光 454 被检测器 470 接收。激发光 425 被引导通过第二光学元件配置 460 并到牙齿 490 上,而荧光 454 被引导朝向检测器 470。检测器 470 可包括放大器 402。还设想的是,振荡器 410 由控制器 480 驱动。

[0063] 生成激发光 425 的光源 420 优选是 405nm、440nm、470nm 或 480nm 的 LED,但其它源

(例如二极管激光器)和不同波长也是可能的(例如范围在约 400nm 和 500nm 之间)。本领域的技术人员可设想在多个不同波长下操作的多个不同的照明装置。二极管激光器还可以是垂直腔面发射激光器 (VCSEL)。VCSEL 是一种类型的具有与顶表面垂直的激光束发射的半导体激光二极管,这与传统的边缘发射半导体激光器相反,其从通过从晶片切割单独芯片而形成的表面发射。

[0064] 可选的清除滤波器 440 可以是窄带通滤波器,其阻挡任何不期望波长到达牙齿 490(例如 UV 光)或检测器 470。二色性分束器 450 可具有短通特性,使得激发光 425 朝向牙齿 490 透射,而具有更长波长的发射的荧光 454 反射向检测器 470。检测器 470 可包括光检测器(未示出)和放大器 402。系统 400 还可包括聚焦光学器件的集合,诸如透镜、CPC(复合抛物面聚光器)或二者(作为元件 430、460 示出)。在一个示例性实施例中,系统的光学元件 430、460 可被集成到牙科用具的头部部分中。然而,本领域的技术人员可设想将图 4 的所有或部分元件基于合适的设计而重新布置或放置在牙科用具的手柄部分或头部部分或其组合中。从而,关于它们大约在牙科用具的放置,图 4 的部件不受限制。

[0065] 而且,在另一个示例性实施例中,代替单个光学路径和分束器,可以使用两个光学路径(例如激发和检测),其中高通或带通或带阻滤波器在检测器 470 处以阻挡激发光 425。分立的激发和检测路径可以是光纤导引的或自由空间的或二者的组合,例如经由刷头中的 LED 的空间自由激发和光纤检测。

[0066] 控制器 480 可以是处理器、微控制器、片上系统 (SOC)、现场可编程门阵列 (FPGA) 等。总体上,其可包括处理器、微控制器、SOC 和 / 或 FPGA 的用于执行本文中描述的各种功能和操作的一个或多个部件是控制器的部分,如例如在权利要求中记载的。控制器可提供作为单个集成电路 (IC) 芯片,其可被安装在单个印刷板 (PCB) 上。备选地,控制器的各种电路部件(包括例如处理器、微控制器等)被提供作为一个或多个集成电路芯片。也就是,各种电路部件位于一个或多个集成电路芯片上。

[0067] 图 5 描绘了图示基于荧光寿命测量的斑块检测技术的示意图 500,其中示出了两个检测器。

[0068] 在图 5 中,振荡器 410 被描绘以用于驱动光源 420。光源 420 生成穿过第一光学元件配置 430、清除滤波器 440 和两个分束器 450、550 的激发光 425。分束器 450、550 允许激发光 425 直接穿过。从而,激发光 425 直接穿过两个分束器 450、550 且激发牙齿和斑块上的荧光体。从牙齿 490 返回且被系统收集的光 561 由反射的激发光(蓝色)557 和荧光 555(具有更长波长的发射)组成。在回到系统 500 中的路上,它首先到达低反射分束器(玻璃)以耦合出小分数。剩余部分去往分束器 450 并朝向检测器 570。来自玻璃反射的分数部分是短通(或带通)滤波的,使得仅有原始激发光 559 被 572 检测。这被称为参考信号。

[0069] 图 5 类似于图 4,然而,在图 5 中,反射的激发光 561 的部分被单独测量,以补偿可以造成在激发和发射信号之间的不期望相变的任何漂移,例如由距离变化或温度效应造成的光学路径长度的不同。该扩展使用低反射分束器 550(例如未涂覆的玻璃)来耦合出低百分比的接收光 461。低通滤波器 573 移除荧光,使得仅有反射的激发光 561 的部分被检测器 572 接收。这一光 559 已经行进了完整路径长度且因此是相位的参考。

[0070] 图 6 描绘了图示基于荧光寿命测量的斑块检测技术的示意图 600,其中振荡器被

并入在控制器内。

[0071] 在图 6 中,振荡器 602 被描绘以用于驱动光源 420。光源 420 生成穿过第一光学元件配置 430、清除滤波器 440 和分束器 450 的激发光 425。分束器 450 允许激发光 425 直接穿过。来自牙齿 490 的返回光 452 被分裂,使得仅有荧光 454 被检测器 470 接收。激发光 425 被引导通过第二光学元件配置 460 并到牙齿 490 上,而荧光 454 被引导朝向检测器 470。检测器 470 发送信号到混合器 620。还设想的是,振荡器 602 被并入在控制器 610 内。控制器 610 还可包括锁定放大器 604 和 ADC 转换器 606。

[0072] 对于如参考图 4-6 描述的所有实施例,振荡器 610 和锁定放大器 604 可在模拟域或数字域中来实现。然而,依照图 6,为了数字实现到控制器 610 中,模拟外差级可被包括,以将信号下转换到更好地适于 ADC 转换的中频 (IF) 带。因此,对于每个频率,数字振荡器 602 进一步生成具有对于混合器 620 的小偏移的频率,使得经低通滤波的混合器 620 的输出落在 ADC 转换器 606 的频率范围内。在这种情况下,所有其它信号处理以数字的方式执行。而且,虽然图 6 描述了用于仅实施例之一的数字实施方式,应该注意,所有的实施例都可由本领域的技术人员用这种方法来实现。

[0073] 图 7 是图示基于荧光寿命测量来检测斑块的方法的流程图 700。

[0074] 流程图 700 包括以下步骤。在步骤 710 中,提供了振荡器。在步骤 720 中,提供了由振荡器调制和被配置用于发射激发光的光源。在可选的步骤 730 中,反射的激发光经由至少一个光学单元而被移除。在步骤 740 中,来自牙齿的荧光光束经由检测器而被接收。在步骤 750 中,斑块识别信号被解调到低中频 (IF),使得驱动系频率和 IF 来源于相同的主时钟。在步骤 760 中,基于频域寿命测量,经由被配置用于减少频率驱动系生成的噪声的斑块检测电路,斑块被检测到,并且牙齿的斑块识别信号被实时地传达给用户。然后过程结束。要理解的是,本文描述的方法步骤不需要必定按照所描述的顺序来执行。进一步,诸如“之后”、“然后”、“接下来”等之类的词语不旨在限制步骤的顺序。这些词语仅被用于导引读者通过对方法步骤的描述。

[0075] 总体上,本公开内容的示例性实施例具体涉及诸如牙刷或冲牙机设备之类的牙科清洁用具,以及专业的牙科检查设备,借以斑块的存在可通过图像、声音或振动频率和强度来揭示。这可应用在诸如牙科学、牙齿卫生和牙齿美白之类的领域。

[0076] 前述示例说明了本公开内容的各方面和本公开内容的方法的实践。示例不旨在提供本公开内容的许多不同实施例的穷举式描述。从而,尽管为了清晰和理解的目的已通过图示和示例的方式相当详细地描述了前述的本公开内容,本领域的普通技术人员将容易意识到,可对其作出许多改变和修改,而不脱离如由独立权利要求限定的本公开内容的范围。在权利要求中,置于括号之间的任何附图标记不应被解释为限制权利要求。词语“包括”不排除除了在权利要求中列出的那些元件或步骤之外的元件或步骤的存在。在元件之前的词语“一 (a)”或“一个 (an)”不排除多个这种元件的存在。本发明可借助于包括若干完全不同的元件的硬件和 / 或借助于适当编程的处理器而被实现。在枚举若干装置的设备权利要求中,这些装置中的若干装置可通过同一硬件项来体现。仅凭某些措施被记载在互不相同的从属权利要求中的事实并不指示这些措施的组合不能被有利地使用。

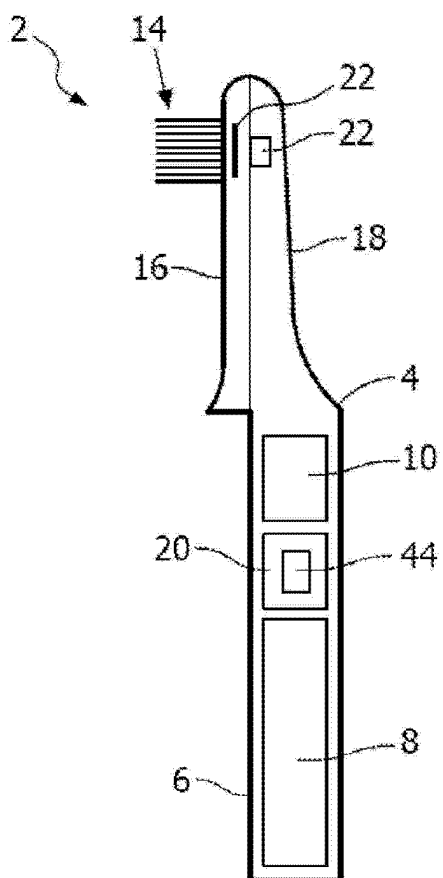


图 1A

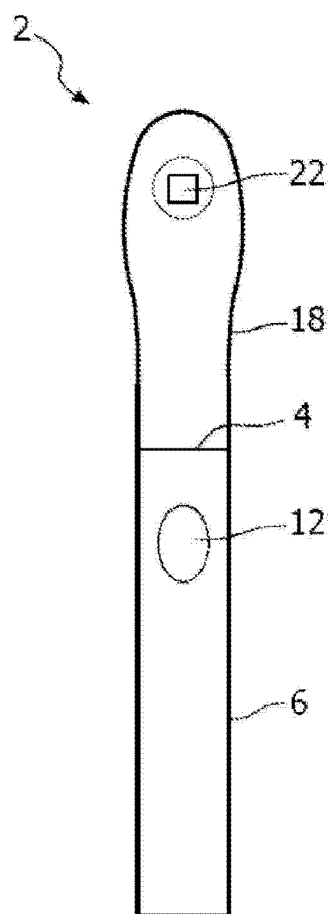


图 1B

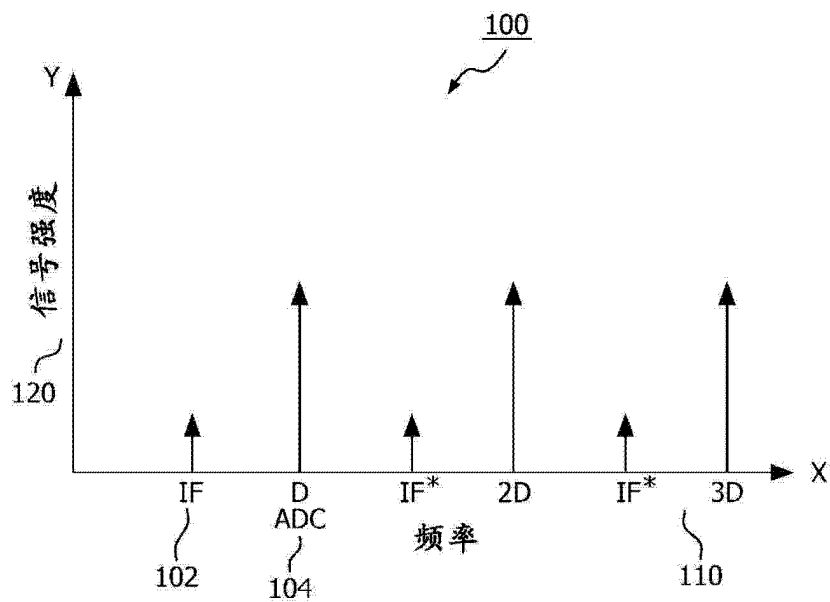


图 2A

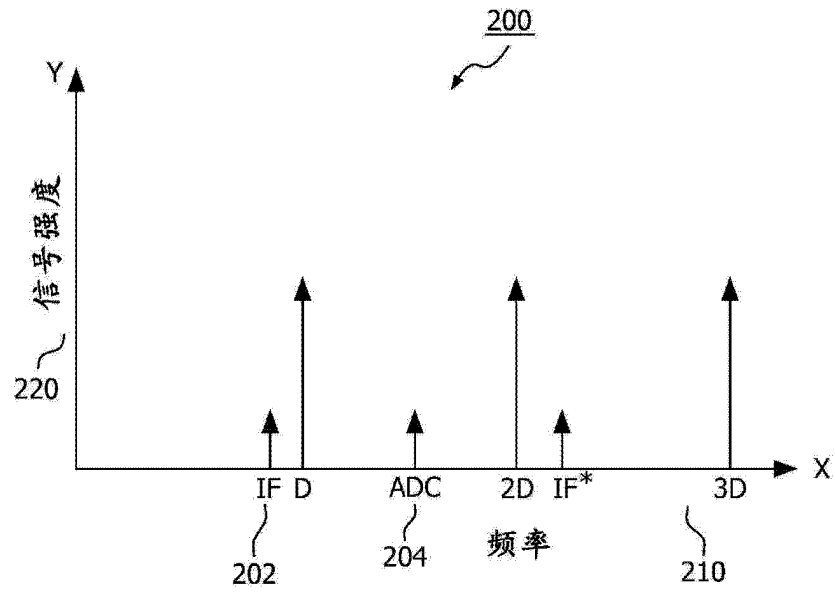


图 2B

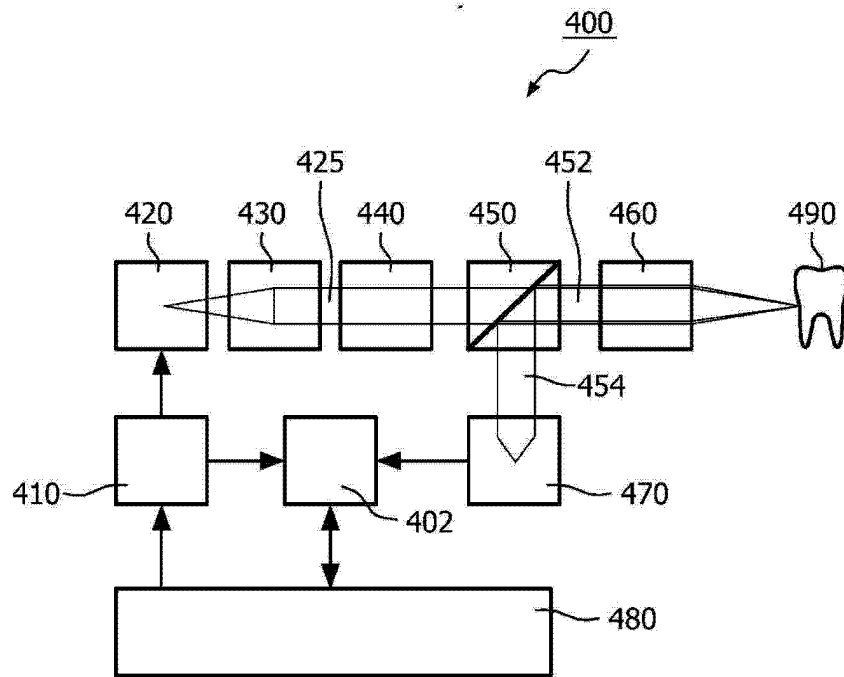


图 4

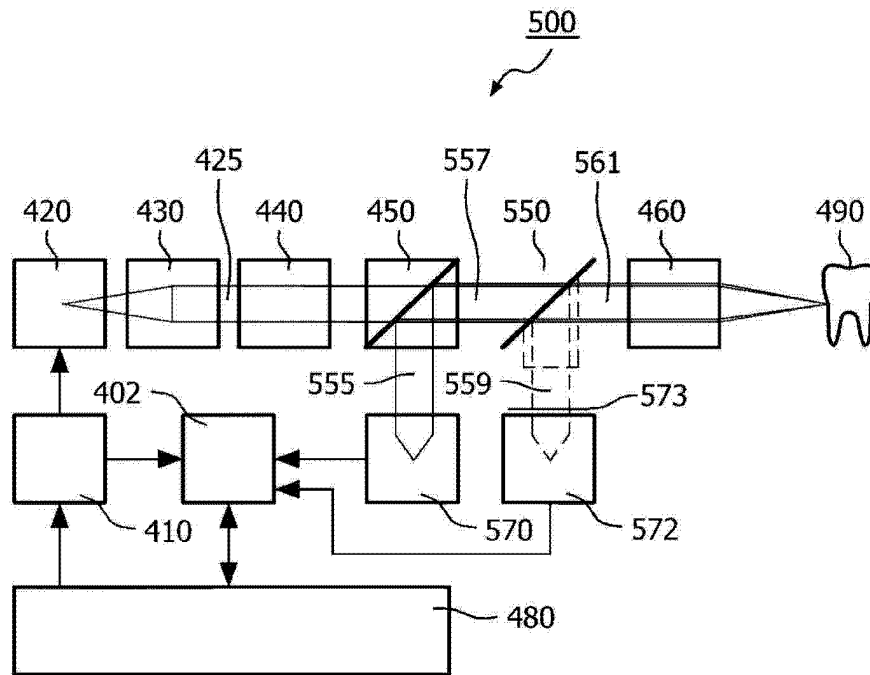


图 5

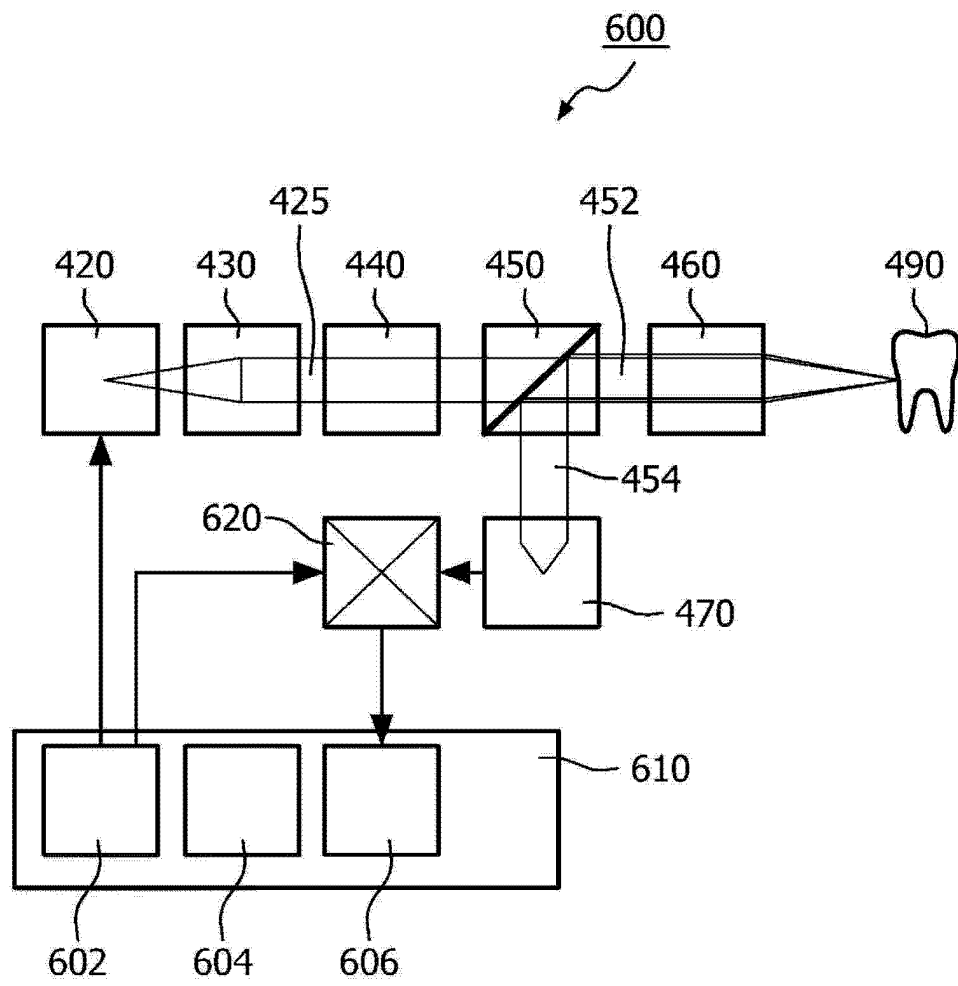


图 6

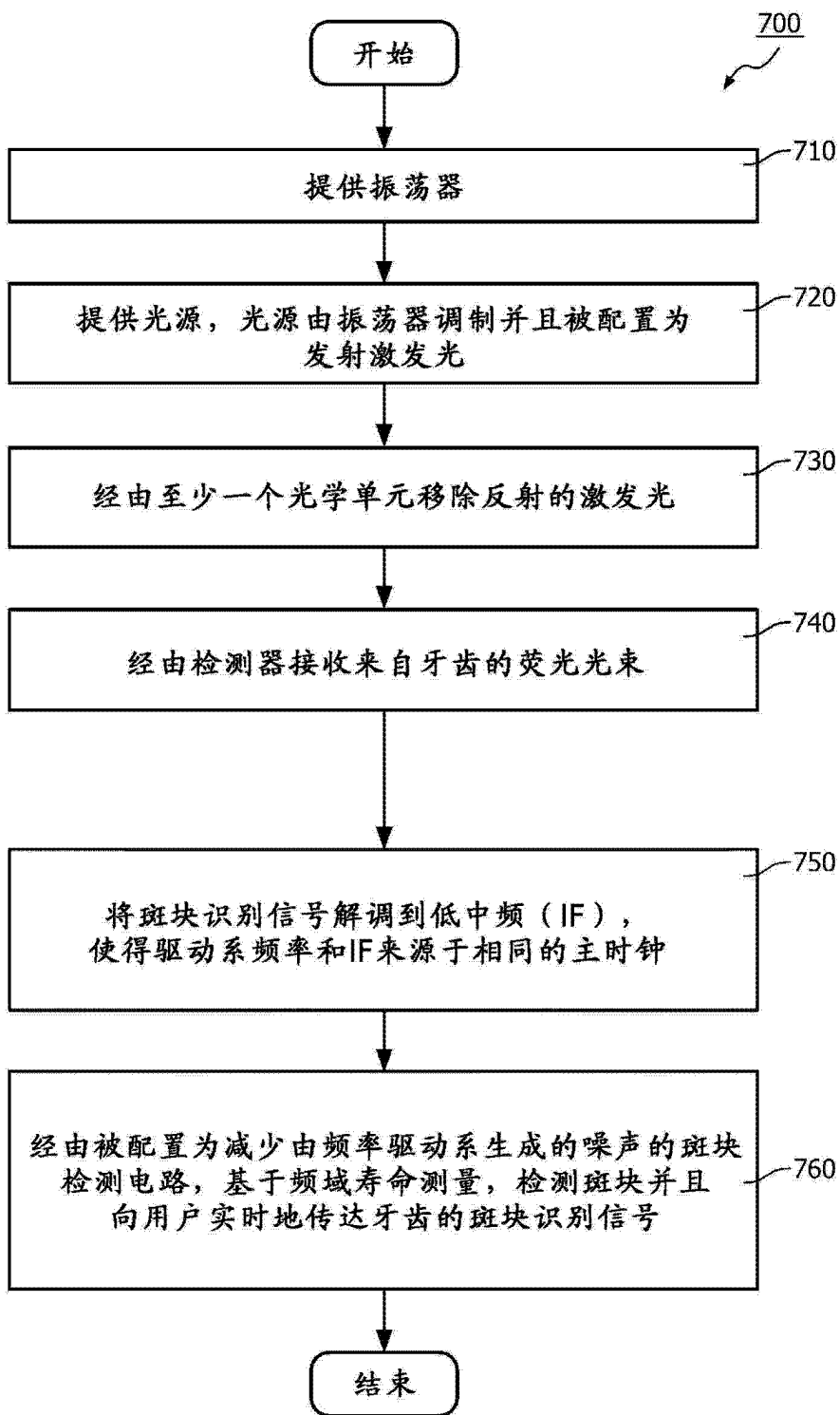


图 7

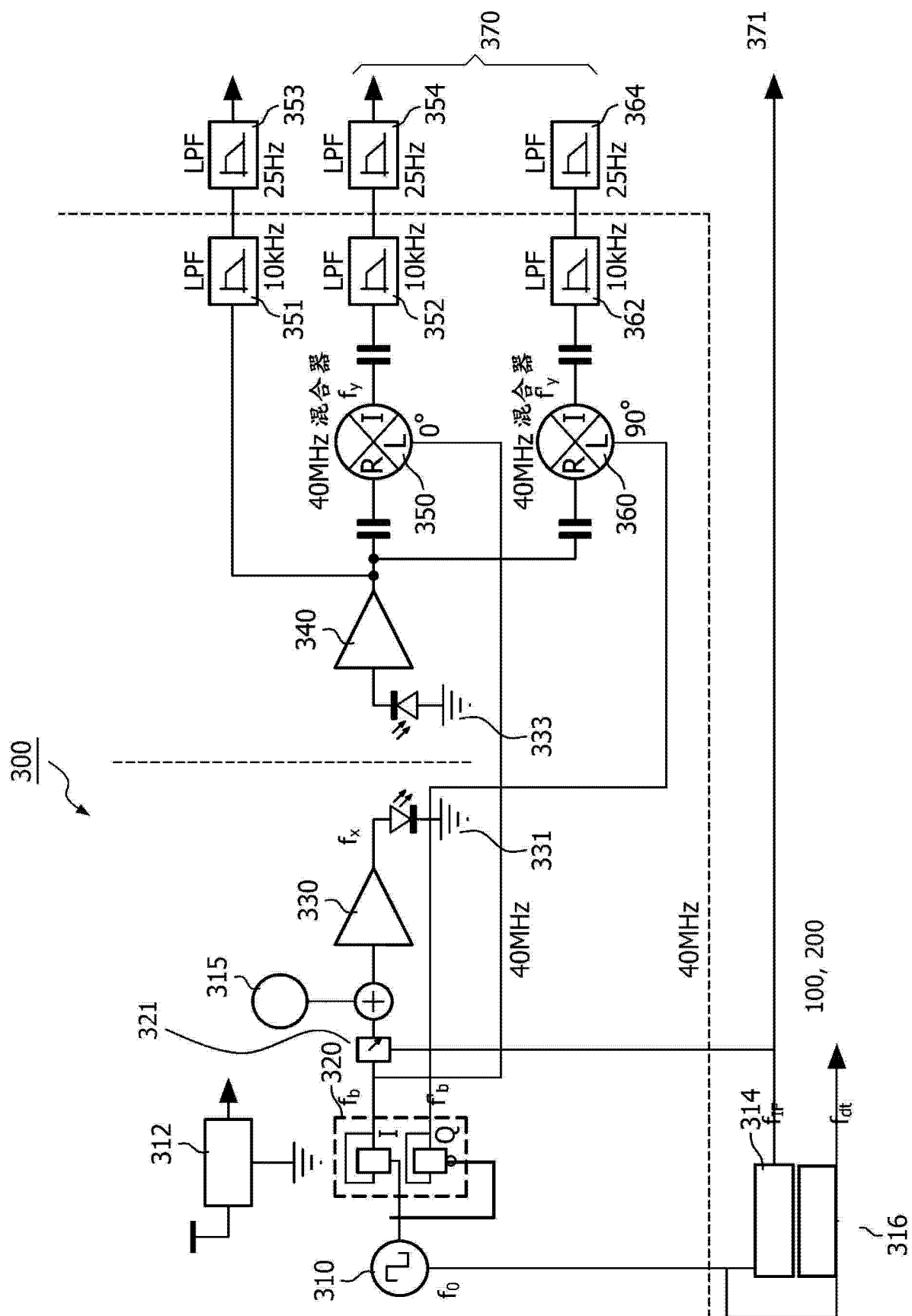


图 3